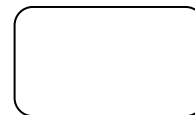


Alumno: \_\_\_\_\_ eMail: \_\_\_\_\_



## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL ROSARIO

### Departamento de Ingeniería Química - Cátedra Integración IV

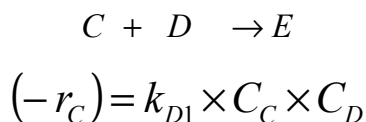
#### Examen 02 de Diciembre de 2021

Sea el proceso cuyo diagrama de flujo se representa en la figura. Luego de nombrar las variables restantes, plantear un modelo en estado dinámico que lo represente y proponer una estrategia para su resolución global.

#### Datos:

##### A) Reactor: R1

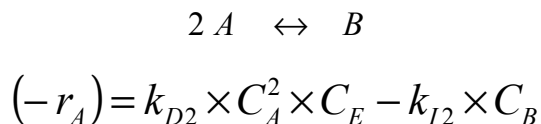
- Volumen conocido con un llenado del 80 %.
- Con reacción química en fase líquida cuya cinética es:



- Reacción levemente exotérmica: ( $\Delta H_{R1} < 0$ )
- Adiabático

##### B) Reactor: R2

- Volumen conocido con un llenado del 70 %.
- Con reacción química en fase líquida catalizado por el componente E cuya cinética es:



- Reacción exotérmica: ( $\Delta H_{R2} < 0$ )
- Refrigerado con agua de enfriamiento.

##### C) Flash: FL1

- Volumen conocido
- Equilibrio LV ideal.
- Presión de operación conocida
- Calefaccionado con vapor de agua saturado. El vapor sólo entrega su calor latente.
- La válvula de entrada forma parte del mismo equipo

#### D) Corrientes

- A: Corriente de A puro de temperatura, caudal y presión conocidos.
- C: Corriente de C puro de temperatura, caudal y presión conocidos.
- D: Corriente de A puro de temperatura, caudal y presión conocidos.
- AE1: Corriente de agua pura de temperatura, caudal y presión conocidos.
- AE2: Corriente de agua pura de temperatura, caudal y presión conocidos.
- Vc: Corriente de vapor de agua pura de temperatura, caudal y presión conocidos.

#### E) Sumadores: S1 y S2

- Adiabáticos y sin reacción química. Sin cambio de estado
- Caídas de presión nula.

#### F) Compresor: C1

- Solo eleva la presión de la recirculación.
- No hay cambio en otras propiedades incluyendo cambio de estado.

#### G) Condensador: IC1

- Caídas de presión nula tanto en coraza como en tubos
- El vapor condensa totalmente y sólo entrega su calor latente
- $(UA)_{IC}$  dato desconocido.
- Equilibrio LV ideal.

#### H) Válvulas de control

Asuma la siguiente expresión general para el cálculo del caudal en las válvulas:

$$Q = C_{vi} \sqrt{\frac{(P_e - P_s)_i}{\rho_{fi}}}$$

Siendo  $P_e$  la presión de entrada y  $P_s$  la de salida,  $\rho_{fi}$  la densidad del fluido. La conductividad  $C_{vi}$  (con i de 1 a 5) depende de la ley de control:

$$C_{vi} = \alpha_i AC_i$$

Siendo  $AC_i$  la acción total de control de la válvula i:

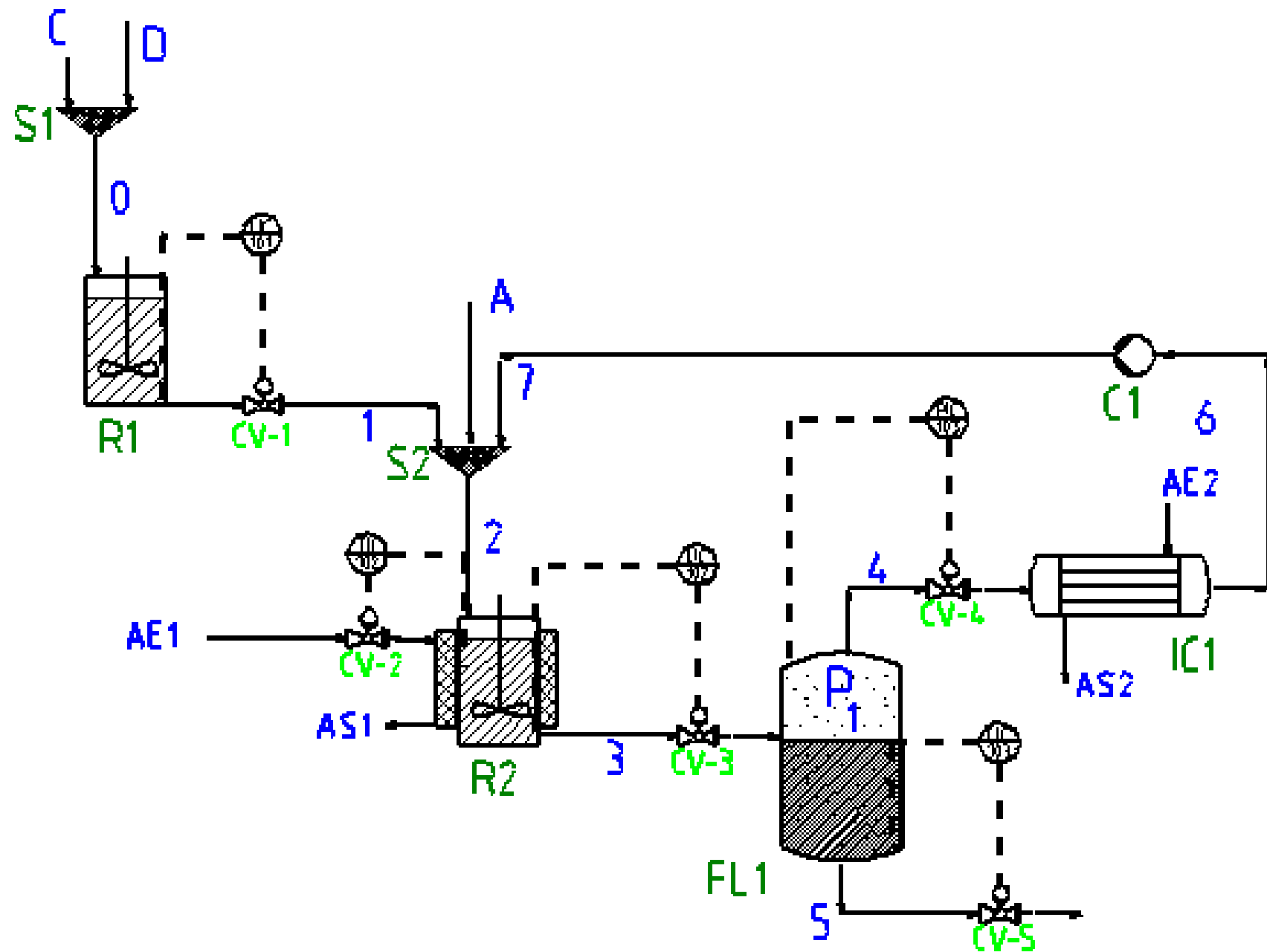
$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i + A0_i$$

Siendo  $AP_i$  la acción proporcional del controlador i,  $AI_i$  la acción integral y  $AD_i$  la derivativa. El término  $A0_i$  es constante y conocido. Q es caudal volumétrico.

Los controladores de son: PID para nivel, PI para temperatura y P para presión, siendo sus coeficientes datos conocidos.

**Plantear:**

1. El sistema de ecuaciones diferenciales
2. El sistema de ecuaciones algebraicas complementario de tal forma que todas las variables del miembro derecho de las ecuaciones diferenciales queden definidas.
3. Indicar cómo resolver el sistema de ecuaciones diferenciales mediante algoritmo que considere los ítems anteriores.
4. Explique la estrategia de resolución y demuestre esquemáticamente que el sistema de ecuaciones diferenciales y algebraicas resultante es calculable dadas las condiciones iniciales y los parámetros/datos de entrada del sistema.



Flowsheet